

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004281

International filing date: 11 March 2005 (11.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-076051
Filing date: 17 March 2004 (17.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2005/004281

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

14. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 1 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 7 6 0 5 1
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

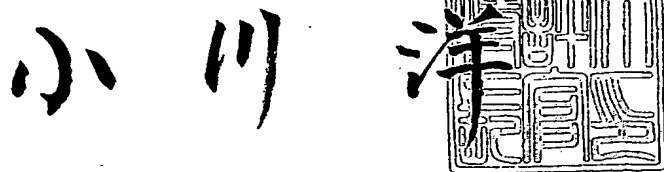
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 0 7 6 0 5 1

出 願 人 住友電気工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 4 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 3 6 1 4 5

【書類名】 特許願
【整理番号】 1032054
【提出日】 平成16年 3月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 5/18
G02B 5/28
G02B 5/32

【発明者】
【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内
【氏名】 後 利彦

【発明者】
【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内
【氏名】 大久保 総一郎

【発明者】
【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内
【氏名】 松浦 尚

【特許出願人】
【識別番号】 000002130
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100064746
【弁理士】
【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】
【識別番号】 100085132
【弁理士】
【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100083703
【弁理士】
【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】
【識別番号】 100096781
【弁理士】
【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】
【識別番号】 100098316
【弁理士】
【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】
【識別番号】 100109162
【弁理士】
【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008693
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9908053

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

透光性基板上に形成された透光性ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜を含み、このDLC膜には相対的に高屈折率の帯状領域と相対的に低屈折率の帯状領域とが交互に配置されており、前記高屈折率帯状領域の幅および間隔が周期的に変化させられており、それによって波長分離機能とマイクロレンズ機能とを兼ね備えていることを特徴とするホログラム膜。

【請求項 2】

前記低屈折率帯状領域から前記高屈折率帯状領域への境界領域において屈折率が多段階に変化させられていることを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム膜。

【請求項 3】

前記低屈折率帯状領域から前記高屈折率帯状領域への境界領域において屈折率が連続的に変化させられていることを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム膜。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかのホログラム膜を作製するための方法であって、前記DLC膜はプラズマCVDによって形成されることを特徴とするホログラム膜の作製方法。

【請求項 5】

前記DLC膜中において相対的に高い屈折率を有する領域は、そのDLC膜へ紫外光照射、イオン照射、シンクロトロン放射光照射、および電子線照射のいずれかを行うことによって形成されることを特徴とする請求項 4 に記載のホログラム膜の作製方法。

【請求項 6】

請求項 1 から 3 のいずれかのホログラム膜を含むことを特徴とするカラー液晶プロジェクタ。

【書類名】明細書

【発明の名称】ホログラム膜とそれを含む液晶プロジェクタ

【技術分野】

【0001】

本発明はホログラム膜とそれを含む液晶プロジェクタに関し、特に波長分離機能とマイクロレンズ機能とを兼ね備えたホログラム膜とそれを含む液晶プロジェクタに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、種々のタイプのカラー液晶プロジェクタが実用化されている。そして、多くのタイプのカラー液晶プロジェクタが、3枚の液晶パネルを含んでいる。すなわち、3枚の液晶パネルの各々が赤色(R)の光映像、緑色(G)の光映像、および青色(B)の光映像をいずれかを表示し、それら3色の光映像が光学システムによって合成されてスクリーン上に投射される(非特許文献1の西田信夫編、「大画面ディスプレイ」、共立出版、2002年発行参照)。

【0003】

このような3パネル型のカラー液晶プロジェクタは、高価な液晶パネルを3枚必要とするとともに、3色光の分離と合成のために多くの光学部品を必要とする。すなわち、3パネル型のカラー液晶プロジェクタは、高価でありかつ小型化することが困難である。

【0004】

他方、単一パネル型のカラー液晶プロジェクタは、低コスト化と小型化が可能である。実用化された単一パネル型のカラー液晶プロジェクタの例として、日本ビクター(株)のHV-D50LA1がある。

【0005】

図4は、日本ビクター(株)のHV-D50LA1が採用している単一パネル型カラー液晶プロジェクタにおける光学的基本原理を模式的断面図で示している(非特許文献1の第118-119頁参照)。このカラー液晶プロジェクタは、ガラス基板1の上面上に形成されたホログラム膜2を含んでいる。ガラス基板1の下面上には液晶層3が設けられ、その液晶層3の下面には反射型電極層4が設けられている。反射型電極層4はR、G、およびBのそれぞれの光を反射するための反射型画素電極を含んでおり、一組のR、G、およびBの反射型電極が一つの画素を構成している。図4において、複数のR電極が図面に直交する方向に整列されており、同様に複数のG電極および複数のB電極のそれぞれも図面に直交する方向に整列されている。なお、ガラス基板1と液晶層3との間には、R、G、およびBの電極に対向して透明電極(図示せず)が設けられている。

【0006】

図4のカラー液晶プロジェクタにおいて、光源(図示せず)からの白色光Wが所定の入射角でホログラム膜2に照射される。ホログラム膜2は、回折作用によって、白色光Wを赤色R、緑色G、および青色Bの光に波長分離するとともに、それらの光に対応するR電極、G電極、およびB電極上に集光するマイクロレンズとしての機能を併有している。そして、R電極、G電極、およびB電極のそれぞれによって反射された赤色R、緑色G、および青Bの光は、ホログラム膜2の回折条件からずれていてその膜を透過し、投射レンズ(図示せず)によってスクリーン上に投影される。

【0007】

図5は、波長分離機能とマイクロレンズ機能とを併有する回折格子の一例を示す模式的平面図である。この回折格子は、ガラス基板11上に形成された格子パターンを含んでいる。その格子パターンは互いに平行な複数の帯状領域12を含み、それらの帯状領域12は例えば金属クロム(Cr)膜で形成することができる。もちろんCr膜12は非透光性であって、光は複数の帯状Cr膜12の間のみを透過する。

【0008】

すなわち、複数の平行な帯状Cr膜領域12が回折格子として作用し、光は帯状Cr膜12の長手方向に直交する方向に回折される。その際に、周知のように回折角には波長依

存性があるので、R、G、およびBの光は互いに異なる回折角で回折されることになり、白色光Wをカラー分離することができる。

【0009】

さらに、図5の回折格子において特徴的なことは、帯状Cr膜領域12の幅と間隔が周期的に変化させられていることである。これは、回折格子にマイクロレンズ作用を生じさせるためである。すなわち、波長が同じである場合に、周知のように回折格子の間隔が小さくなるにしたがって回折角が大きくなるので、回折格子の間隔を徐々に変化させることによってレンズ作用を生じさせることができるのである。なお、図5の回折格子においては、前述のように光は帯状Cr膜12の長手方向に直交する方向のみに回折されるので、レンズ作用もその方向のみに生じ、すなわち柱状レンズのように作用する。

【0010】

図5の回折格子は互いに平行な複数の柱状レンズを含んでいるかのように作用し、矢印13で示された領域が一つのマイクロレンズとして作用する。一つのマイクロレンズ領域13内では、右側に比べて左側において帯状Cr膜12の幅と間隔が増大させられている。すなわち、図5の回折格子においては、帯状Cr膜12の幅と間隔が、マイクロレンズ領域13ごとに周期的に変化させられている。

【0011】

ところで、図4のカラー液晶プロジェクトにおけるホログラム膜2の代わりに図5のような回折格子をそのまま適用した場合、帯状Cr膜12は光を透過しないので、光源からの白色光Wの利用効率が低くなる。また、図5の回折格子においては、帯状Cr膜領域12のピッチが非常に小さい。例えば領域13内の中央部において、そのピッチは約0.5 μm 以下である。したがって、図5のような回折格子は電子ビーム描画を利用して作製しなければならず、工業的量産には適していない。

【0012】

したがって、図4のカラー液晶プロジェクトにおいては、マスク回折格子を介して光がガラス基板上のフォトリソ膜へ照射され、その光照射されたフォトリソ膜を熱処理することによってホログラム膜2が作製される。その際に、強度の高い光照射を受けた領域ほど屈折率nが高まる。すなわち、フォトリソ膜からなるホログラム膜2においては、屈折率nが局所的に変調されており、屈折率変調型の回折格子として作用する。

【非特許文献1】西田信夫編、「大画面ディスプレイ」、共立出版、2002年発行
【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

上述のようなフォトリソ膜からなるホログラム膜2において、光照射によって高めることができる屈折率差 Δn は約0.04程度までである。周知のように、屈折率変調型回折格子においては、屈折率差 Δn が大きいほど回折効率（光の利用効率）を高めることができる。ここで、約0.04程度の屈折率差 Δn は十分とはいえず、フォトリソ膜のホログラム膜2の回折効率を高めることは困難である。

【0014】

また、近年ではカラー液晶プロジェクトの高輝度化が求められており、それに伴ってプロジェクトに含まれる光学部品には80～100℃程度以上の耐熱性が求められる。しかし、フォトリソ膜の耐熱性は十分とはいえず、室温と100℃程度の温度との間における繰り返し熱履歴が与えられれば、ホログラム膜2自体が劣化したりガラス基板から剥離したりする恐れがある。

【0015】

かかる先行技術における課題に鑑み、本発明は、光の利用効率を高めることができかつ耐熱性に優れたホログラム膜を提供することを目的とし、ひいては高輝度のカラー液晶プロジェクトを提供することをも目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明によるホログラム膜は透光性基板上に形成された透光性ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜を含み、このDLC膜には相対的に高屈折率の帯状領域と相対的に低屈折率の帯状領域とが交互に配置されており、高屈折率帯状領域の幅および間隔が周期的に変化させられており、それによって波長分離機能とマイクロレンズ機能とを兼ね備えていることを特徴としている。

【0017】

なお、低屈折率帯状領域から高屈折率帯状領域への境界領域においては、屈折率が多段階に変化させられていることがより好ましい。また、低屈折率帯状領域から高屈折率帯状領域への境界領域において、屈折率が連続的に変化させられていることがさらに好ましい。

【0018】

そのようなホログラム膜を作製するための方法においては、DLC膜はプラズマCVDによって好ましく形成され得る。また、DLC膜中において相対的に高い屈折率を有する領域は、そのDLC膜へ紫外光照射、イオン照射、シンクロトロン放射光照射、および電子線照射のいずれかを行うことによって好ましく形成され得る。

【0019】

本発明によるカラー液晶プロジェクタは上述のようなDLCホログラム膜を利用しており、高輝度で安定して長期間使用可能な優れた性能を有し得る。

【発明の効果】

【0020】

本発明においては、大きな屈折率変化を生じ得てかつ優れた耐熱性を有するDLC膜を用いてホログラム膜が形成されるので、ホログラム膜の光の利用効率を高めることができかつその耐熱性を著しく改善することができる。そして、そのように改善されたホログラム膜を用いることによって、高輝度のカラー液晶プロジェクタを提供することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

まず、本願発明をなすに際して、本発明者らは、透光性DLC膜にエネルギービームを照射することによってその屈折率を高めることができることを確認している。そのようなDLC膜は、シリコン基板、ガラス基板、その他の種々の基体上にプラズマCVD(化学気相堆積)によって形成することができる。そのようなプラズマCVDによって得られる透光性DLC膜は、通常は1.55程度の屈折率を有している。

【0022】

DLC膜の屈折率を高めるためのエネルギービームとしては、イオンビーム、電子ビーム、シンクロトロン放射(SR)光、紫外(UV)光などを用いることができる。例えば、Heイオンを800keVの加速電圧の下で $5 \times 10^{17} / \text{cm}^2$ のドーズ量で注入することによって、屈折率変化量を $\Delta n = 0.65$ 程度まで高めることができる。なお、H、Li、B、Cなどのイオンの注入によっても、同様に屈折率を変調させることができる。また、0.1~130nmのスペクトルを有するSR光を照射することによっても、屈折率変化量を最大で $\Delta n = 0.65$ 程度まで高めることができる。さらに、UV光照射では、例えば波長248nmのKrFエキシマレーザ光をパルス当たり160mW/mm²の照射密度にて100Hzの周期でパルス照射すれば、屈折率変化量を $\Delta n = 0.22$ 程度まで高めることができる。なお、ArF(193nm)、XeCl(308nm)、XeF(351nm)などのエキシマレーザ光やArレーザ光(488nm)の照射によっても、同様に屈折率を変調させることができる。これらの、DLC膜のエネルギービーム照射による屈折率変化量は、従来のフォトリソ膜の光照射による屈折率変化量($\Delta n = 0.04$ 程度以下)に比べて桁違いに大きいことが分かる。

【0023】

図1では、本発明の一実施形態においてDLC膜を用いてホログラム膜を作製する方法が、模式的な断面図で図解されている。そのようなDLCのホログラム膜は、図4のカラ

一液晶プロジェクタにおいてフォトリマのホログラム膜2の代わりに好ましく使用し得るものである。

【0024】

図1のDLCホログラム膜の作製方法においては、例えばシリカ(SiO_2)ガラス基板21上にプラズマCVDによってDLC膜22が形成される。そして、シリカガラス基板23a上に形成されたマスク24aがそのDLC膜22上に重ねられる。マスク24aは種々の材料で形成され得るが、金(Au)膜がより好ましく用いられ得る。なぜならば、金は高精度に加工しやすく、エネルギービームの遮蔽性にも優れ、酸化や腐食による問題を生じることもないからである。この金マスク24aも電子ビーム描画で形成され、図5のCr膜12による回折格子と同様なパターンを有している。ただし、図1においては、図面の簡略化と明瞭化のために、帯状金膜24aの幅と間隔は一定にして示されている。

【0025】

図1に示されているように、金膜のマスク24aがDLC膜22上に重ねられた状態で、上方からUV光25aがDLC膜22に照射される。その結果、DLC膜22中で、金マスク24aによって覆われてUV光25aの照射を受けなかった領域は屈折率の変化を生じなくて、プラズマCVDによって堆積されたままの屈折率 n_1 を維持している。他方、DLC膜22中で、金マスク24aによって覆われていないUV光25aの照射を受けた領域は屈折率変化を生じて、その屈折率が n_2 へ高められる。UV光照射後には、シリカガラス基板23aと金マスク24aをDLCホログラム膜22から取り外す。こうして得られたDLCホログラム膜22は、 n_1 と n_2 との2値の屈折率を含んでおり、2レベルの屈折率変調型回折格子として作用する。

【0026】

ここで、図1のDLCホログラム膜22と図5の回折格子とを比較すれば、図5の回折格子においてはCr膜12によって遮蔽された光は回折光として利用することができなくて光の利用効率が低くなるのに対して、図1のDLCホログラム膜22においては低屈折率 n_1 と高屈折率 n_2 のいずれの領域を通過する光も回折光として利用することができて光の利用効率が高くなる。

【0027】

他方、図4のフォトリマのホログラム膜2は、図1のDLCホログラム膜22に類似して、低屈折率領域と高屈折率領域とを含む屈折率変調型回折格子として作用する。したがって、フォトリマのホログラム膜2においても、低屈折率と高屈折率のいずれの領域を通過する光も回折光として利用することができる。しかし、前述のようにフォトリマ膜の光照射によって実現し得る屈折率差 Δn はせいぜい0.04程度であるのに対して、DLC膜のUV光照射によって実現し得る屈折率差 Δn は0.2程度に達し得る。したがって、図1のDLCホログラム膜22においては、フォトリマのホログラム膜2に比べて遥かに高い回折効率を実現することができ、光の利用効率を高めることができる。

【0028】

図2では、本発明の他の実施形態においてDLC膜を用いてホログラム膜を作製する方法が、模式的な断面図で図解されている。この図2においては、図1と同様な方法で形成された n_1 と n_2 との2レベルの屈折率変調を含むDLCホログラム膜22上に、シリカガラス基板23a上の第2の金マスク24bがさらに重ねられる。そして、その状態において再度のUV光照射25bが行われる。

【0029】

このとき、第2の金マスク22bは、図1の過程で形成されたDLCホログラム膜中の高屈折率 n_2 の領域内の選択された領域のみにUV光を照射するための開口を有している。したがって、UV光25bの照射後においては、比較的高い屈折率 n_2 の領域内の選択された領域の屈折率がさらに高い n_3 に高められる。すなわち、図2において作製されたDLCホログラム膜22は、 n_1 、 n_2 、および n_3 の3レベルの屈折率変調を含む回折格子として作用する。

【0030】

このように、部分的に修正されたパターンを有するマスクを順次用いながらDLC膜にUV光照射を繰り返して行うことによって、所望の多レベルの屈折率変調を含むDLCホログラム膜を得ることができる。そして、周知のように2レベルの屈折率変調型回折格子に比べて多レベルの屈折率変調型回折格子は高い回折効率を生じ得るので、光の利用効率がさらに改善され得る。

【0031】

図3では、本発明のさらに他の実施形態においてDLC膜を用いてホログラム膜を作製する方法が、模式的な断面図で図解されている。この作製方法においては、シリカガラス基板（図示せず）上のDLC膜22上に金マスク34が形成される。この金マスク24aも電子ビーム描画で形成することができ、図5のCr膜12による回折格子と同様なパターンを有している。ただし、図3においても、図面の簡略化と明瞭化のために、帯状金膜34の幅と間隔は一定にして示されている。

【0032】

ただし、帯状金膜34に特徴的なことは、その上面が半円柱状面に形成されていることである。このような半円柱状面は、例えばエッチングまたはナノインプリント（型転写）にて形成することができる。

【0033】

そのように形成された金マスク34を介して、例えばHeのイオン35がDLC膜22に照射される。このとき、各帯状金膜34が半円柱状の上面を有しているので、各帯状金膜34の側面近傍では一部のHeイオンがそのマスクを透過することができ、その透過HeイオンがDLC膜22内に侵入し得る。その結果、図3のDLC膜22中においては、低屈折率領域22aと高屈折率領域22bとの界面近傍において、屈折率が連続的に変化することになる。なお、イオンビーム照射によってDLC膜の屈折率を変調した後に、金用のシアン系エッチング液に室温で数分程度浸漬することによって、金マスク34が溶解除去され得る。

【0034】

前述のように、多レベルの屈折率変調型回折格子においては、そのレベル数を高めるほど回折効率が改善される。そして、屈折率が連続的に変化させられている屈折率変調型回折格子は、屈折率変調レベルを無限大にしたことに相当している。すなわち、図3において得られるDLCホログラム膜は、図2の場合に比べて、さらに改善された回折効率を有し、光の利用効率をさらに改善することができる。

【0035】

なお、以上の実施形態においては図4の反射型カラー液晶プロジェクタの例示を基礎として説明したが、本発明によるDLCホログラム膜は透過型カラー液晶プロジェクタにも適用し得ることは言うまでもない。例えば、図4の反射型カラー液晶プロジェクタと透過型カラー液晶プロジェクタとの間の部分的相違を説明すれば、まず、反射型電極層4を透明電極層で置き換えることによって透過型に変更されうることが理解されよう。また、その場合にはホログラム膜を介して投影光を取り出す必要がないので、光源からの白色光Wはそのホログラム膜の真後ろから照射することができる。その場合には、図5に示された回折格子パターン中の一つのマイクロレンズ領域13に対応するDLCホログラム膜中の屈折率変調領域内において、中央部に比べて両側部における高屈折率領域の幅と間隔を大きくすればよい。

【産業上の利用可能性】

【0036】

以上のように、本発明によれば、光の利用効率を高めることができかつ耐熱性に優れたホログラム膜を提供することができ、ひいては高輝度のカラー液晶プロジェクタを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の一実施形態によるDLCホログラム膜の作製方法を図解する模式的

断面図である。

【図2】本発明の他の実施形態によるDLCホログラム膜の作製方法を図解する模式的断面図である。

【図3】本発明のさらに他の実施形態によるDLCホログラム膜の作製方法を図解する模式的断面図である。

【図4】日本ビクター（株）のHV-D50LA1が採用している単一パネル型カラー液晶プロジェクタにおける光学的基本原理を図解する模式的断面図である。

【図5】波長分離機能とマイクロレンズ機能とを併有する回折格子の一例を示す模式的平面図である。

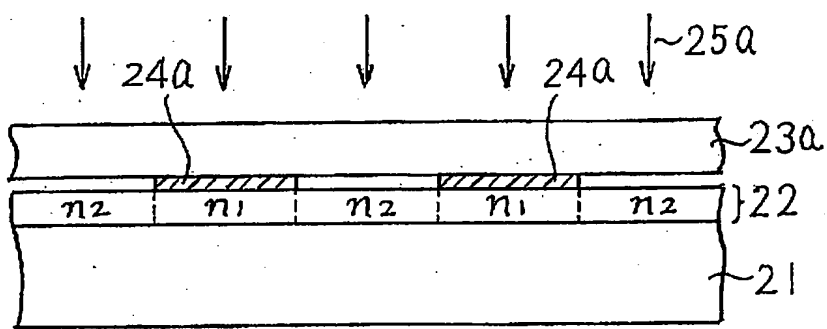
【符号の説明】

【0038】

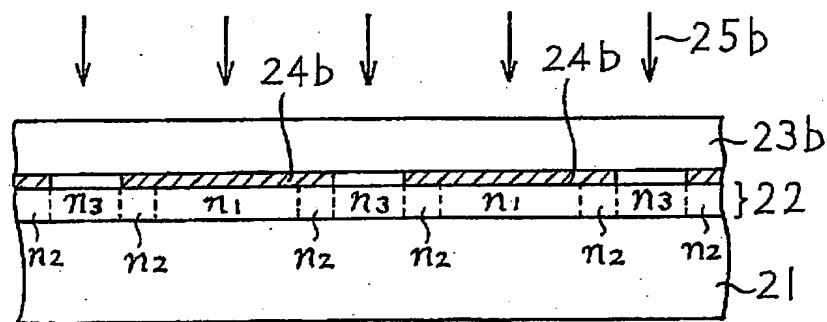
1 ガラス基板、2 ホログラム膜、3 液晶層、4 反射型電極層、11 ガラス基板、12 Cr膜の回折格子、13 一つのマイクロレンズ領域、21 シリカガラス基板、22 DLC膜、22a 低屈折率領域、22b 高屈折率領域、23a、23b シリカガラス基板、24a、24b 金マスク、25a、25b UV光、34 金マスク、35 Heイオンビーム。

【書類名】 図面

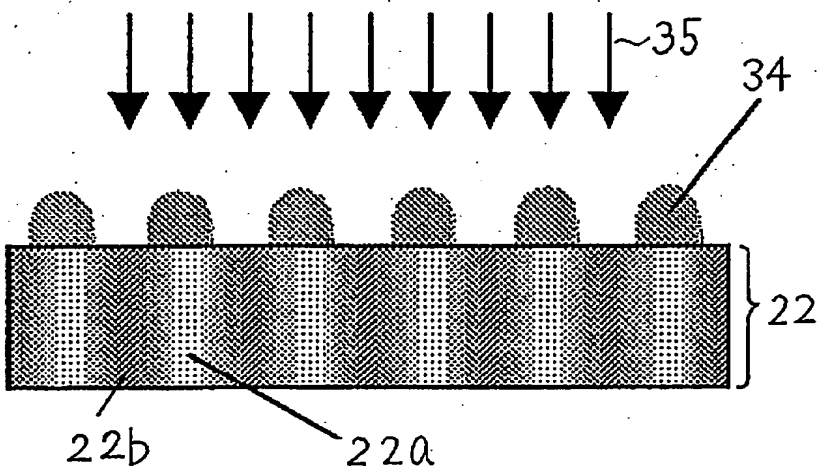
【図 1】



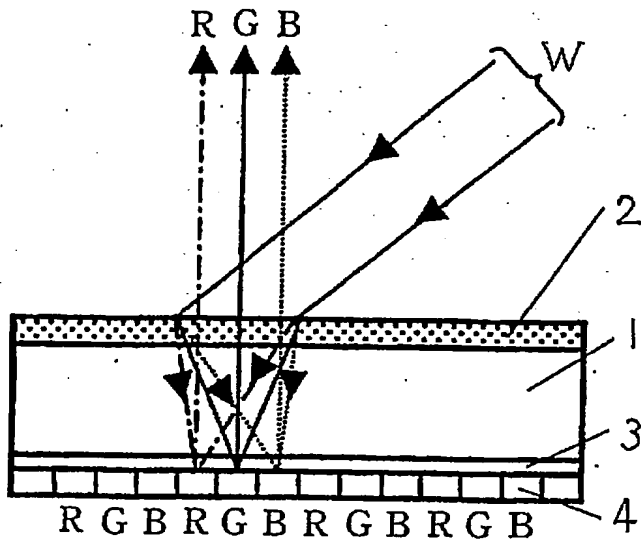
【図 2】



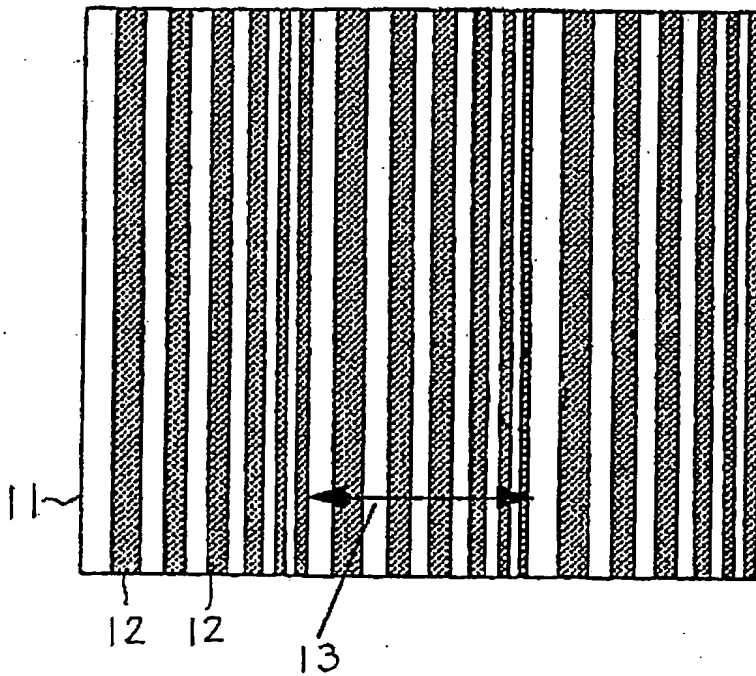
【図 3】



【図4】



【図5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 光の利用効率を高めることができかつ耐熱性に優れたホログラム膜を提供し、ひいては高輝度のカラー液晶プロジェクタを提供する。

【解決手段】 ホログラム膜は透光性基板(21)上に形成された透光性ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜(22)を含み、このDLC膜には相対的に低屈折率(n_1)の帯状領域と相対的に高屈折率(n_2)の帯状領域とが交互に配置されており、高屈折率帯状領域の幅および間隔が周期的に変化させられており、それによって波長分離機能とマイクロレンズ機能とを兼ね備えていることを特徴としている。

【選択図】 図1

特願 2004-076051

出願人履歴情報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日
[変更理由]

1990年 8月29日

新規登録

住所
氏名

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
住友電気工業株式会社